

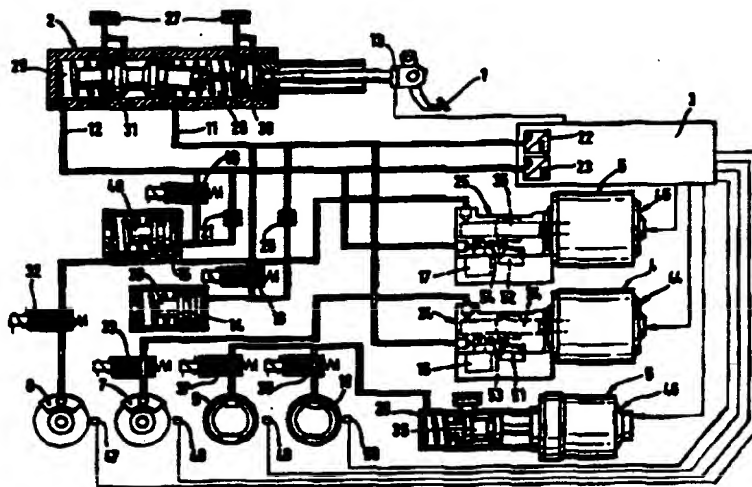
**PCT** WELTORGANISATION  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VER WO 9603300A1  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B60T 8/32, 8/26</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/03300</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>8. Februar 1996 (08.02.96)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP95/02665</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>8. Juli 1995 (08.07.95)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>P 44 26 682.0      28. Juli 1994 (28.07.94)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>FEIGEL, Hans-Jörg [DE/DE]; Ahornring 66, D-61191 Rosbach (DE). NEUMANN, Ulrich [DE/DE]; Ringstrasse 76, D-64380 Roßdorf (DE). KLEIN, Andreas [DE/DE]; Gartenfeldstrasse 26, D-61350 Bad Homburg (DE). SCHIEL, Lothar [DE/DE]; An der Tann 16, D-65719 Hofheim (DE).</b></p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

- (54) Title: **ELECTRONICALLY CONTROLLABLE BRAKE ACTUATION SYSTEM**
- (54) Bezeichnung: **ELEKTRONISCH REGELBARES BREMSBETÄTIGUNGSSYSTEM**
- (57) Abstract

The proposal is for an electronically controllable brake actuation system for motor vehicles with a master cylinder (2) operable by a pedal (1) with braking force transmitters (4, 5) controllable via an electronic control unit (3) to which the wheel brakes (7, 8) of the vehicle are directly connected and can be connected to the master cylinder (2) via hydraulic lines (11, 12) which can be blocked by valve devices (16, 17), with at least one sensor device (13, 22, 23) to recognise the deceleration instruction and at least one simulator chamber (14, 15) co-operating with the master cylinder. In order to improve the operation of such a system, especially the dynamics of the brake pressure transmitter, while reducing the response time of the entire system, the invention proposes that the valve systems taken the form of electromagnetic valves (16, 17) controllable with a delay by the electronic control unit (3). Low-pressure stores (51, 52) are connected to the pressure chambers of the brake pressure transmitters (4, 5) and connected to the wheel brakes (7, 8) in the released position of the brake pressure transmitters (4, 5).



#### (57) Zusammenfassung

Es wird ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, mit einem mittels eines Betätigpedals (1) betätigbaren Hauptbremszylinder (2), mit durch eine elektronische Steuereinheit (3) ansteuerbaren Bremsdruckgebern (4, 5), an die Radbremsen (7, 8) des Fahrzeuges direkt angeschlossen sind und die über mittels Ventileinrichtungen (16, 17) absperrbare hydraulische Verbindungen (11, 12) mit dem Hauptbremszylinder (2) verbindbar sind, mit mindestens einer Sensoreinrichtung (13, 22, 23) zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches sowie mit mindestens einer mit dem Hauptbremszylinder (2) zusammenwirkenden Simulatorkammer (14, 15). Um die Funktion eines derartigen Systems, insbesondere die Dynamik der Bremsdruckgeber bei gleichzeitiger Verkürzung der Ansprechzeit des Gesamtsystems zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Ventileinrichtungen als Elektromagnetventile (16, 17) ausgebildet sind, die durch die elektronische Steuereinheit (3) zeitverzögert ansteuerbar sind, wobei an die Druckräume der Bremsdruckgeber (4, 5) Niederdruckspeicher (51, 52) angeschlossen sind, die in der Lösestellung der Bremsdruckgeber (4, 5) mit den Radbremsen (7, 8) in Verbindung gebracht werden.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauritanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

Die Erfindung betrifft ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge, mit einem mittels eines Betätigunspedals betätigbaren Hauptbremszylinder, mit durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Bremsdruckgebern, an die Radbremsen des Fahrzeuges direkt angeschlossen sind und die über mittels Ventileinrichtungen absperrbare hydraulische Verbindungen mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit mindestens einer Sensoreinrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches sowie mit mindestens einer mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulatorkammer.

Ein derartiges Bremsbetätigungssystem ist z.B. aus der DE-OS 34 24 915 bekannt. Das Absperrn der hydraulischen Verbindungen zwischen den Bremsdruckgebern und dem Hauptbremszylinder erfolgt bei dem vorbekannten Bremsbetätigungssystem mittels in den Hydraulikzylindern der Bremsdruckgeber ausgebildeter Bohrungen (Schnüffellöcher), die bei Betätigung der Bremsdruckgeber von an deren Kolben angeordneten Dichtmanschetten überfahren werden.

Für einen Einsatz im blockiergeschützten Bremsanlagen ist das vorbekannte Bremsbetätigungssystem jedoch weniger geeignet. So erlauben die absperrbaren hydraulischen Verbindungen in einem ABS-Regelfall nicht den Abbau des in den Radbremsen herrschenden hydraulischen Druckes auf nahe Null bar, da bei der hierzu erforderlichen vollständigen Rückstellbewegung des Bremsdruckgeberkolbens die vorhin genannte Bohrung freigegeben würde, an der der vom Fahrer erzeugte, verhältnismäßig hohe Druck ansteht.

- 2 -

Für eine ABS-Regelung weniger vorteilhaft sind auch die in den Hydraulikzylindern der Bremsdruckgeber ausgebildeten Kammern, in die das vom Fahrer des Fahrzeugs verdrängte Druckmittelvolumen hineingeleitet wird, um bei Betätigung das für den Fahrer gewöhnliche Pedalgefühl aufrechtzuerhalten. Die Antriebe der Bremsdruckgeber müssen in jedem Fall aktiv die Rückstellbewegung der Druckgeberkolben gewährleisten, so daß hohe Kosten für eine Vier-Quadranten-Ansteuerelektronik sowie eine Auslegung für maximale Betätigungskraft erforderlich sind. Außerdem erfolgt die Pedalrückstellung ungedämpft gegen den Fahrerfuß.

Schließlich erfolgt die direkte Betätigung der durch die Kombination Bohrung (Schnüffelloch) Dichtmanschette gebildeten Ventileinrichtung durch den elektrischen Antrieb real aufgrund der nicht vernachlässigbaren Massenträgheiten mit einer Zeitverzögerung, die ihrerseits ein Einströmen eines beachtlichen Druckmittelvolumens zur Folge hat, so daß ein Druckabbau auf Werte nahe Null bar nicht möglich ist. Dadurch werden insbesondere Regelvorgänge bei niedrigen u-Werten beeinträchtigt.

Weiterhin ist aus der DE-OS 42 29 041 A1 ein elektronisch regelbares, ausfallsicheres Bremsbetätigungssystem bekannt, bei dem sowohl der Hauptbremszylinder als auch die elektrisch ansteuerbaren, mit eigenem Druckmittelvorratsbehälter ausgestatteten Bremsdruckgeber über ein elektromagnetisch betätigbares 3/2-Wegeventil mit den Radbremsen verbindbar sind. In einer ersten Schaltstellung des 3/2-Wegeventils besteht eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder bzw. dem Druckgeber und der Radbremse, während die Verbindung zwischen dem Druckgeber bzw. dem Hauptbremszylinder und der Radbremse abgesperrt ist. In einer zweiten Schaltstellung stellt das 3/2-Wegeventil eine hydraulische Verbindung zwischen dem Druckgeber bzw. dem Hauptbremszylinder und der Radbremse her, während die

- 3 -

Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder bzw. dem Druckgeber und der Radbremse abgesperrt wird. Durch die genannten Maßnahmen wird bei intaktem System der Fahrer von der Radbremse getrennt und spürt ein hartes Pedal. Dadurch, daß die Bremsdruckgeber mit eigenen Druckmittelvorratsbehältern ausgestattet sind, müssen sie bei einem Stromausfall von den Radbremsen getrennt werden, so daß aufwendige Ventile verwendet werden müssen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß insbesondere die bei einer ABS-Regelung genannten Nachteile weitgehendst vermieden werden. Gleichzeitig soll eine Verkürzung der Ansprechzeit bei gleichzeitiger Erhöhung der Dynamik, insbesondere bei schneller Betätigung, erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ventileinrichtungen als Elektromagnetventile ausgebildet sind, die durch die elektronische Steuereinheit zeitverzögert ansteuerbar sind, wobei an die Druckräume der Bremsdruckgeber Niederdruckspeicher angeschlossen sind, die in der Lösestellung der Bremsdruckgeber mit den Radbremsen in Verbindung gebracht werden.

Eine kostengünstig herstellbare, kompakt bauende Ausführung des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems zeichnet sich dadurch aus, daß die Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher und dem Druckraum des Bremsdruckgebers

- 4 -

mittels einer durch die Bewegung des Druckgeberkolbens betätigbaren Ventileinrichtung absperrbar ist, die vorzugsweise durch mindestens eine im Druckgeberkolben ausgebildete, mit dem Niederdruckspeicher in Verbindung stehende und im Druckraum mündende Bohrung gebildet ist, die mit einer in axialem Abstand angeordneten Dichtmanschette zusammenwirkt.

Ein vollständiges Entleeren des Niederdruckspeichers am Ende jeder Bremsung wird bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß der Niederdruckspeicher über ein zum Hauptbremszylinder hin öffnendes Rückschlagventil mit dem Hauptbremszylinder verbunden ist.

Eine reibungsarme Umwandlung einer Dreh in eine Linearbewegung erfolgt insbesondere bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung, bei der die Bremsdruckgeber durch Hydraulikzylinder gebildet sind, deren Kolben mittels elektrisch ansteuerbarer Gleichstrommotoren betätigbar sind, dadurch, daß die Betätigung mittels eines zwischen Kolben und Gleichstrommotor geschalteten Kugelgewindetriebs erfolgt. Dabei ist es sinnvoll, wenn die Welle des Gleichstrommotors hohl ausgebildet ist und die Spindel des Kugelgewindetriebs aufnimmt. Durch diese Maßnahmen wird eine einfache Montage der Bremsdruckgeber bzw. eine einfache Ausbildung der Spindel erreicht. Zudem weisen die Bremsdruckgeber eine kurze Bauform auf.

Eine einwandfreie Führung der Spindel wird bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dadurch erreicht, daß die Spindel mit einem senkrecht zu ihrer Achse angeordneten Querstift

- 5 -

versehen ist, der eine Rolle trägt, die in einem in einem koaxial zur Welle angeordneten Führungsrohr ausgebildeten Schlitz geführt ist.

Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes erfolgt die Übertragung der Betätigungskraft von der Spindel auf den Druckgeberkolben mittels eines im Druckgeberkolben geführten Kraftübertragungsglieds, an dem der Druckgeberkolben unter Zwischenschaltung einer Druckfeder gefesselt ist.

Eine besonders kompaktbauende Ausführung des Erfindungsgegenstandes wird schließlich nach einem weiteren Erfindungsmerkmal dadurch erreicht, daß das Elektromagnetventil, das Rückschlagventil sowie der Niederdruckspeicher im Gehäuse des Hydraulikzylinders angeordnet sind.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von einem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Ausführung des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems und

Fig. 2 einen Bremsdruckgeber nach Fig. 1 im Axialschnitt in vergrößertem Maßstab.

Das in der Zeichnung dargestellte, elektronisch regelbare Bremsbetätigungssystem nach der Erfindung ist für ein Fahrzeug mit Vorderradantrieb vorgesehen. Es besteht aus einem mittels

- 6 -

eines Betätigunspedals 1 betätigbaren, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tandemhauptzylinder 2, der durch zwei Kolben 30,31 begrenzte, voneinander getrennte Druckräume 28,29 aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 27 in Verbindung stehen. Der erste Druckraum (Primärdruckraum) 28 steht mittels einer absperrbaren ersten hydraulischen Leitung 11 in Verbindung mit einem elektrisch ansteuerbaren ersten Bremsdruckgeber 4, an den eine der Vorderachse zugeordnete hydraulische Radbremse 7 angeschlossen ist. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Elektromagnetventils 16, während in den Leitungsabschnitt zwischen dem ersten Bremsdruckgeber 4 und der Radbremse 7 ein ebenso elektromagnetisch betätigbares Trennventil 33 eingefügt ist. Außerdem ist an den ersten Druckraum 28 über eine Parallelschaltung eines elektromagnetisch betätigbaren 2/2-Wegeventils 18 und eines zum Hauptbremszylinder 2 hin öffnenden Rückschlagventils 20 eine durch einen federnd vorgespannten Kolben 39 begrenzte erste Simulatorkammer 14 angeschlossen. Der zweite Druckraum (Sekundärdruckraum) 29 steht über eine mittels eines zweiten Elektromagnetventils 17 absperrbare zweite hydraulische Leitung 12 mit einem zweiten elektrisch ansteuerbaren Bremsdruckgeber 5, an den die andere, der Vorderachse zugeordnete hydraulische Radbremse 8 angeschlossen ist, der ein elektromagnetisch betätigbares Trennventil 32 vorgeschaltet ist. Außerdem ist an den zweiten Druckraum 29 über eine Parallelschaltung eines zweiten elektromagnetisch betätigbaren 2/2-Wegeventils 19 sowie eines zum Hauptbremszylinder 2 hin öffnenden, zweiten Rückschlagventils 21 eine durch einen federnd vorgespannten zweiten Kolben 40 begrenzte zweite Simulatorkammer 15 angeschlossen. An die nicht näher bezeichneten Druckräume der Bremsdruckgeber 4,5 sind über in der Lösestellung der



- 7 -

Bremsdruckgeber 4,5 offene hydraulische Verbindungen Niederdruckspeicher 51,52 angeschlossen, die unter Zwischenschaltung zum Hauptbremszylinder 2 hin Öffnender Rückschlagventile 53,54 über die vorhin erwähnten hydraulischen Leitungen 11,12 mit dem Hauptbremszylinder 2 verbunden sind. An einen dritten Bremsdruckgeber 6 sind über weitere Trennventile 37,38 beide ggf. der Hinterachse zugeordneten hydraulischen Radbremsen 9,10 angeschlossen. Alle drei Bremsdruckgeber 4,5,6 bestehen aus je einem Hydraulikzylinder 24,25,26, in dem je ein Kolben 34,35,36 verschiebbar geführt ist, der durch je einen vorzugsweise reversierbaren Gleichstrommotor 44,45,46 antreibbar ist. Der gemeinsamen Ansteuerung der Gleichstrommotoren 44,45,46 sowie der Elektromagnetventile 16,17,18,19,32,33,37,38 dient eine elektronische Steuereinheit 3, der als Eingangsgrößen die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Bremslichtschalters 13, sowie zweier Drucksensoren 22,23 zugeführt werden, die an die Druckräume 28,29 des Tandemhauptzylinders 2 angeschlossen sind und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Drucksensoren 22,23 als Bestandteile der elektronischen Steuereinheit 3 ausgebildet sind. Zur Fahrerverzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungskraft am Betätigungspedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden.

Außerdem sind den einzelnen, nicht gezeigten Rädern Radsensoren 47,48,49,50 zugeordnet, deren der Fahrgeschwindigkeit entsprechende Ausgangssignale als weitere Eingangsgrößen der elektronischen Steuereinheit 3 zugeführt werden.

- 8 -

Wie insbesondere der Fig. 2 zu entnehmen ist, erfolgt die Betätigung des Kolbens 34,35 des Bremsdruckgebers 4,5 mittels eines Kugelgewinde- bzw. Spindel-Mutter-Triebs 41, dessen Spindel 42 verdrehgesichert in einer vorzugsweisen hohlen Welle 43 des Gleichstrommotors 44,45 angeordnet ist. Die Verdrehsicherung erfolgt mittels eines senkrecht zur Längsachse der Spindel 42 darin angeordneten Querstifts 55, der eine Rolle 56 trägt, die in einem in einem koaxial zur Welle 43 angeordneten Führungsrohr 57 ausgebildeten Schlitz 58 geführt ist.

Die Übertragung der vom Elektromotor 44,45 aufgebrachten Betätigungskraft auf den Bremsdruckgeberkolben 34,35 erfolgt dabei vorzugsweise mittels eines mit der Spindel 42 verbundenen Kraftübertragungsglieds 59, der im Bremsdruckgeberkolben 34,35 geführt und an dem der Kolben 34,35 unter Zwischenschaltung einer Druckfeder 60 gefesselt ist.

Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn der vorhin erwähnte Niederdruckspeicher 51,52, das Rückschlagventil 53,54 sowie das Elektromagnetventil 16,17 im Gehäuse des Hydraulikzylinders 24,25 angeordnet sind. Die Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher 51,52 und dem jeweiligen Druckraum des Hauptzylinders 24,25 ist mittels einer Ventileinrichtung absperrbar, die durch eine im Kolben 34,35 ausgebildete, mit dem Niederdruckspeicher 51,52 in Verbindung stehende, und andererseits im Druckraum mündende Bohrung 61 sowie eine in axialem Abstand davon angeordnete Dichtlippe einer Dichtmanschette 62 gebildet ist, so daß bei Überfahren der Dichtlippe die Verbindung zwischen der Bohrung 61 und dem Niederdruckspeicher 51,52 unterbrochen wird.

- 9 -

Das in Fig. 1 der Zeichnung dargestellte Bremsbetätigungssystem funktioniert wie folgt:

Wird ein Bremsvorgang durch Niederdrücken des Bremsbetätigungspedals 1 eingeleitet, so wird der Betätigungszustand vom Bremslichtschalter 13 erkannt und der elektronischen Steuereinheit 3 mitgeteilt, deren Steuersignale ein Umschalten der Ventile 16,17,18,19, und dadurch eine Trennung der Hauptzylinderdruckräume 28,29 von den Bremsdruckgebern 4,5 sowie deren Verbindung mit den Simulatorkammern 14,15 bewirken. Das Umschalten der Elektromagnetventile 16,17 erfolgt dabei vorzugsweise mit einer vorher bestimmbaren Zeitverzögerung, so daß insbesondere bei einer schnellen Betätigung ein hydraulischer Druck in den Bremsen 7,8 sehr schnell aufgebaut werden kann. Durch die Drucksensoren 22 und 23 erfolgt eine zweite Meldung des Fahrerverzögerungswunsches an die elektronische Steuereinheit 3, die mit der darin installierten Bremskraftverteilung die gewünschten Bremsmomente an den Fahrzeugachsen errechnet. Die den errechneten Bremsmomenten entsprechenden Steuersignale werden den Gleichstrommotoren 44,45,46 der Bremsdruckgeber 4,5,6 zugeführt, die ein Verschieben der Bremsdruckgeberkolben 34,35,36 in Betätigungsrichtung und somit eine Druckerhöhung in den Radbremsen 7 bis 10 einleiten. Das für den Fahrer gewöhnliche, bei einem Bremsvorgang spürbare Pedalgefühl wird durch die nun offene Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 2 und den Simulatorkammern 14,15 gewährleistet. Die in den zu den Radbremsen 7 bis 10 führenden Leitungsabschnitten eingefügten Trenn- bzw. Multiplexventile 32,33,37,38 bleiben offen.

- 10 -

Ein Druckabbau erfolgt durch Zurückfahren der Kolben 34,35,36, unter Umständen durch aktive Drehrichtungsumkehr der Gleichstrommotoren 44,45,46. Das vom Fahrer in die Radbremsen 7,8 eingebrachte Druckmittel-Zusatzvolumen wird insbesondere in der Druckabbauphase einer ABS-Regelung von den Niederdruckspeichern 51,52 aufgenommen, die am Ende der Bremsung über die Rückschlagventile 53,54 sowie über die Druckräume 28,29 des Hauptbremszylinders 2 in den Druckmittelvorratsbehälter 27 entleert werden.

Durch die letztgenannten Maßnahmen wird eine Erhöhung der Dynamik des Bremsvorganges erreicht. Eine Druckhaltephase wird realisiert, indem die Trenn- bzw. Multiplexventile 32,33,37,38 in ihre Sperrstellung umgeschaltet werden.

Eine ABS-Regelung wird demnach dreikanalig (Vorderachse -zweikanalig, Hinterachse-einkanlig) im Regelmodus mit den Raddrehzahlsensoren 47,48,49,50 durchgeführt, wobei die Bremsdruckmodulation an der Hinterachse beispielsweise nach dem "select-low"-Prinzip erfolgen kann.

Bei einer Antriebsschlupfregelung oder bei einer Fahrstabilitätsregelung werden die Trennventile im Multiplex-Modus angesteuert. Dadurch kann auf einen vierten Bremsdruckgeber verzichtet werden.

Bei einem Ausfall der Elektronik/Fahrzeugelektrik gehen alle Ventile in den stromlosen Zustand. Dabei werden beide der Vorderachse zugeordneten Radbremsen 7,8 über die stromlos offenen Ventile 16,17 mit dem Tandemhauptzylinder 2 verbunden, so daß die gesetzlich geforderten Bestimmungen bei Ausfall der Elektronik erfüllt werden.

- 11 -

Bei einem hydraulischen Ausfall der der Vorderachse zugeordneten Bremskreise kann immer mit dem der Hinterachse zugeordneten Kreis die gesetzlich geforderte Bremswirkung "brake-by-wire" erreicht werden. Bei Ausfall des der Hinterachse zugeordneten hydraulischen Kreises ist durch die Verwendung des Bremslichtschalters 13 bzw. der Drucksensoren 22,23 sichergestellt, daß über die angetriebene Vorderachse die Bremswirkung "brake-by-wire" erreicht wird.

## Patentansprüche.

1. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge mit einem mittels eines Betätigunspedals betätigbaren Hauptbremszylinder mit durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Bremsdruckgebern, an die Radbremsen des Fahrzeuges direkt angeschlossen sind und die mittels Ventileinrichtung absperrbare hydraulische Verbindungen mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit mindestens einer Sensoreinrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches sowie mit mindestens einer mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulatorkammer, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Ventileinrichtungen als Elektromagnetventile (16,17) ausgebildet sind, die durch die elektronische Steuereinheit (23) zeitverzögert ansteuerbar sind, wobei an die Druckräume der Bremsdruckgeber (4,5) Niederdruckspeicher (51,52) angeschlossen sind, die in der Lösestellung der Bremsdruckgeber (4,5) mit den Radbremsen (7,8) in Verbindung gebracht werden.
2. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher (51,52) und dem Druckraum des Bremsdruckgebers (4,5) mittels einer durch die Bewegung des Druckgeberkolbens (34,35) betätigbaren Ventileinrichtung (61,62) absperrbar ist.

- 13 -

3. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Ventileinrichtung (61,62) durch mindestens eine im Druckgeberkolben (34,35) ausgebildete, mit dem Niederdruckspeicher (51,52) in Verbindung stehende und im Druckraum mündende Bohrung (61) gebildet ist, die mit einer in axialem Abstand angeordneten Dichtmanschette (62) zusammenwirkt.
4. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Niederdruckspeicher (51,52) über ein zum Hauptbremszylinder (2) hin öffnendes Rückschlagventil (53,54) mit dem Hauptbremszylinder (2) verbunden ist.
5. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bremsdruckgeber durch Hydraulikzylinder gebildet sind, deren Kolben mittels elektrisch ansteuerbarer Gleichstrommotoren betätigbar sind, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Betätigung mittels eines zwischen Kolben (34,35) und Gleichstrommotor (44,45) geschalteten Kugelgewindetriebs (41) erfolgt, wobei die Welle (43) des Gleichstrommotors (44,45) hohl ausgebildet ist und die Spindel (42) des Kugelgewindetriebs (41) aufnimmt.
6. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spindel (42) mit einem senkrecht zu ihrer Achse angeordneten Querstift (55) versehen ist, der eine Rolle (56) trägt, die in einem in einem koaxial zur Welle (43) angeordneten Führungsrohr (57) ausgebildeten Schlitz (58) geführt ist.

- 14 -

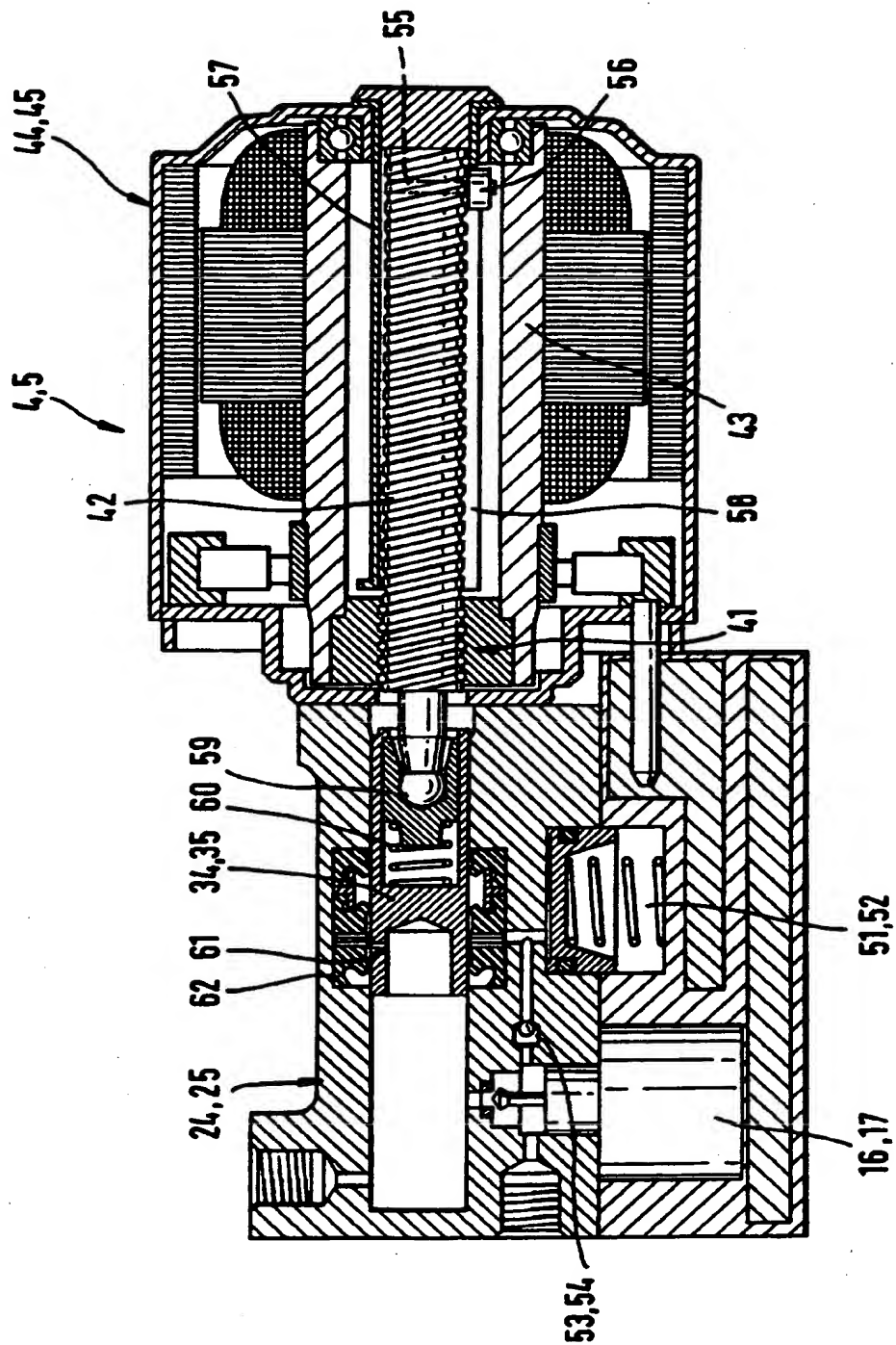
7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Übertragung der Betätigungskraft von der Spindel (42) auf den Druckgeberkolben (34,35) mittels eines im Druckgeberkolben (34,35) geführten Kraftübertragungsglieds (59) erfolgt, an dem der Druckgeberkolben (34,45 unter Zwischenschaltung einer Druckfeder (60) gefesselt ist.
8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das Elektromagnetventil (16,17), daß Rückschlagventil (53,54) sowie der Niederdruckspeicher (51,52) im Gehäuse des Hydraulikzylinders (24,25) angeordnet sind.





2 / 2

Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 95/02665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B60T8/32 B60T8/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,3 523 713 (OKAMOTO, TANIGUCHI) 11 August 1970 see column 3, line 50 - column 8, line 35; figures 1,2,6,7 ---	1-8
X	GB,A,2 100 816 (ROBERT BOSCH) 6 January 1983 see page 3, line 6 - line 96; figure 7 see page 3, line 108 - line 116 ---	1,2
A	---	8
A	US,A,5 312 172 (TAKEUCHI) 17 May 1994 see column 3, line 47 - column 5, line 5 see column 5, line 53 - column 7, line 38; figures 1-4,6 ---	1,5-7
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 October 1995

Date of mailing of the international search report

02. 11. 95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.  
PCT/EP 95/02665

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,33 42 555 (VOLKSWAGEN) 5 June 1985 see page 8, paragraph 1 - page 9, paragraph 1 see page 10, paragraph 3 - page 11, paragraph 2 see page 12, last paragraph - page 13, paragraph 2; figure 2 ---	1,5-7
A	DE,C,41 02 497 (MERCEDES-BENZ) 7 May 1992 see column 11, line 60 - column 16, line 12; figure 1 see column 17, line 52 - column 18, line 44; figure 3 ---	1-3
A	DE,A,42 29 041 (AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO.) 11 March 1993 cited in the application see column 6, line 49 - column 7, line 61; figures 2,4 ---	1-3,5-7
A	DE,A,34 24 912 (ALFRED TEVES) 16 January 1986 cited in the application see abstract; claims 1-6,12-15; figures ---	1,5-7
A	US,A,4 812 777 (SHIRAI) 14 March 1989 see column 2, line 20 - column 4, line 58 see column 8, line 49 - column 10, line 46; figure 1 ---	1-3
A	DE,A,22 08 936 (TELDIX) 6 September 1973 see page 8, last paragraph - page 10, paragraph 2; figures 2A,2B,3 ---	1,5-7
A	DE,C,40 03 579 (MERCEDES-BENZ) 27 June 1991 see column 6, line 33 - column 9, line 6; figure 1 ---	1
A	US,A,5 143 429 (HIGASHIMATA ET AL.) 1 September 1992 see column 6, line 7 - line 52; figures 1,7A -----	1,5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC1/EP 95/02665

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3523713	11-08-70	NONE	
GB-A-2100816	06-01-83	DE-A- 3124755 FR-A- 2508400 US-A- 4462642	13-01-83 31-12-82 31-07-84
US-A-5312172	17-05-94	JP-A- 5238373	17-09-93
DE-A-3342555	05-06-85	NONE	
DE-C-4102497	07-05-92	FR-A- 2672024 GB-A, B 2252373 JP-A- 4334649 US-A- 5261730	31-07-92 05-08-92 20-11-92 16-11-93
DE-A-4229041	11-03-93	JP-A- 5065061 JP-A- 5065060 US-A- 5302008	19-03-93 19-03-93 12-04-94
DE-A-3424912	16-01-86	NONE	
US-A-4812777	14-03-89	JP-A- 63020256	27-01-88
DE-A-2208936	06-09-73	NONE	
DE-C-4003579	27-06-91	FR-A- 2657831 GB-A, B 2241294 JP-B- 7057597 JP-A- 7069195 US-A- 5125724	09-08-91 28-08-91 21-06-95 14-03-95 30-06-92
US-A-5143429	01-09-92	JP-A- 3220052	27-09-91

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B60T8/32 B60T8/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,3 523 713 (OKAMOTO, TANIGUCHI) 11. August 1970 siehe Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 35; Abbildungen 1,2,6,7 ---	1-8
X	GB,A,2 100 816 (ROBERT BOSCH) 6. Januar 1983 siehe Seite 3, Zeile 6 - Zeile 96; Abbildung 7	1,2
A	siehe Seite 3, Zeile 108 - Zeile 116 ---	8
A	US,A,5 312 172 (TAKEUCHI) 17. Mai 1994 siehe Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 5, Zeile 5 siehe Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 38; Abbildungen 1-4,6 ---	1,5-7
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Oktober 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02. 11. 95

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Meijs, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,33 42 555 (VOLKSWAGEN) 5.Juni 1985 siehe Seite 8, Absatz 1 - Seite 9, Absatz 1 siehe Seite 10, Absatz 3 - Seite 11, Absatz 2 siehe Seite 12, letzter Absatz - Seite 13, Absatz 2; Abbildung 2 ---	1,5-7
A	DE,C,41 02 497 (MERCEDES-BENZ) 7.Mai 1992 siehe Spalte 11, Zeile 60 - Spalte 16, Zeile 12; Abbildung 1 siehe Spalte 17, Zeile 52 - Spalte 18, Zeile 44; Abbildung 3 ---	1-3
A	DE,A,42 29 041 (AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO.) 11.März 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 61; Abbildungen 2,4 ---	1-3,5-7
A	DE,A,34 24 912 (ALFRED TEVES) 16.Januar 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-6,12-15; Abbildungen ---	1,5-7
A	US,A,4 812 777 (SHIRAI) 14.März 1989 siehe Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 58 siehe Spalte 8, Zeile 49 - Spalte 10, Zeile 46; Abbildung 1 ---	1-3
A	DE,A,22 08 936 (TELDIX) 6.September 1973 siehe Seite 8, letzter Absatz - Seite 10, Absatz 2; Abbildungen 2A,2B,3 ---	1,5-7
A	DE,C,40 03 579 (MERCEDES-BENZ) 27.Juni 1991 siehe Spalte 6, Zeile 33 - Spalte 9, Zeile 6; Abbildung 1 ---	1
A	US,A,5 143 429 (HIGASHIMATA ET AL.) 1.September 1992 siehe Spalte 6, Zeile 7 - Zeile 52; Abbildungen 1,7A -----	1,5

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat es Aktenzeichen

PCT/EP 95/02665

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3523713	11-08-70	KEINE	
GB-A-2100816	06-01-83	DE-A- 3124755	13-01-83
		FR-A- 2508400	31-12-82
		US-A- 4462642	31-07-84
US-A-5312172	17-05-94	JP-A- 5238373	17-09-93
DE-A-3342555	05-06-85	KEINE	
DE-C-4102497	07-05-92	FR-A- 2672024	31-07-92
		GB-A, B 2252373	05-08-92
		JP-A- 4334649	20-11-92
		US-A- 5261730	16-11-93
DE-A-4229041	11-03-93	JP-A- 5065061	19-03-93
		JP-A- 5065060	19-03-93
		US-A- 5302008	12-04-94
DE-A-3424912	16-01-86	KEINE	
US-A-4812777	14-03-89	JP-A- 63020256	27-01-88
DE-A-2208936	06-09-73	KEINE	
DE-C-4003579	27-06-91	FR-A- 2657831	09-08-91
		GB-A, B 2241294	28-08-91
		JP-B- 7057597	21-06-95
		JP-A- 7069195	14-03-95
		US-A- 5125724	30-06-92
US-A-5143429	01-09-92	JP-A- 3220052	27-09-91